

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-033375
 (43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.CI. H02P 5/00
 G05B 11/42

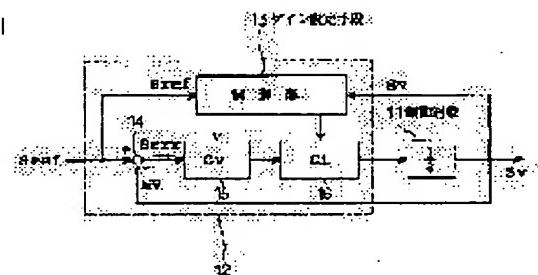
(21)Application number : 06-167598 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (22)Date of filing : 20.07.1994 (72)Inventor : SHIRAI SEIICHI

(54) SPEED CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To rapidly achieve control to a speed for handling a speed command value even when the change in the speed command value is large or that in the amount of speed deviation is large.

CONSTITUTION: A control device 12 controls the rotation of a motor. The device 12 detects the rotational speed of the motor and performs proportional integration control based on a detection speed signal S_v and a speed command value S_{ref} by detecting the rotational speed of the motor. A control part 13 changes the value of a coefficient value k of a proportional gain value G_v of a proportional operation part 15 from '1' to $k_1 (>1)$ and the value of a coefficient value m of an integration gain value G_1 of an integral operation part 16 from '1' to $m_1 (<1)$ when the change rate of the speed command value S_{ref} exceeds a specific value α set. Also, when a speed V fluctuates due to disturbance, a coefficient value k is set to $k_2 (>1)$ and m is set to $m_2 (>1)$ when the amount of fluctuation is large and the rotational speed V of a motor is rapidly controlled to be a speed V_s corresponding to the speed command value S_{ref} .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.05.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-33375

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

(51)Int.Cl.⁶
H 02 P 5/00
G 05 B 11/42

識別記号 F
Q
Z 7531-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

(21)出願番号

特願平6-167598

(22)出願日

平成6年(1994)7月20日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 白井 成一

三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株式会社東芝三重工場内

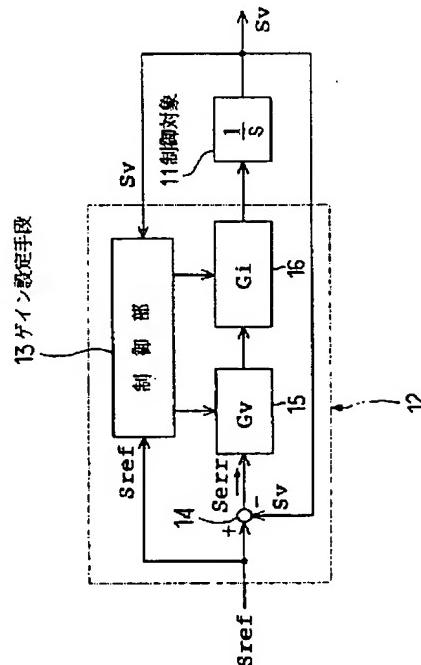
(74)代理人 弁理士 則近 慶佑

(54)【発明の名称】 速度制御装置

(57)【要約】

【目的】 速度指令値の変化や速度偏差量の変化が大である場合でも、迅速に速度指令値に対応する速度に制御することができるようとする。

【構成】 制御装置12は、モータ11の回転制御を行う。モータ11の回転速度を検出してその検出速度信号Svと速度指令値Srefに基づいて比例積分制御を行う。制御部13は、速度指令値Srefの変化率が所定値αsetを超えると比例演算部15の比例ゲイン値Gvの係数値kの値を「1」からk1(>1)に、積分演算部16の積分ゲイン値Giの係数値mの値を「1」からm1(<1)に変更設定し、外乱により速度Vが変動したときは、その変動量が大のとき係数値kをk2(>1), mをm2(>1)に設定し、モータ11の回転速度Vを迅速に速度指令値Srefに対応する速度Vsとなるように制御する。



*値および前記積分ゲイン値を、そのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定するように構成されていることを特徴とする請求項3記載の速度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、制御対象の速度を目標値である速度指令値となるように制御するために、速度検出手段による前記制御対象の検出速度と前記速度指令値との差である速度偏差量に基づいて比例積分演算あるいは比例積分微分演算を行って求めた制御量で前記制御対象を駆動制御するようにした速度制御装置において、

前記速度指令値の変化率が所定の指令値変化率を超えたときに、前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例積分演算あるいは前記比例積分微分演算に用いる比例ゲイン値を高く設定すると共に同じく積分ゲイン値を低く設定するゲイン設定手段を設けたことを特徴とする速度制御装置。

【請求項2】前記ゲイン設定手段は、前記速度指令値の変化率が所定の指令値変化率を超えたときに、前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例積分演算あるいは前記比例積分微分演算に用いる比例ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定すると共に同じく積分ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ低く設定するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の速度制御装置。

【請求項3】前記ゲイン設定手段は、前記速度指令値の変化率が略一定の状態で且つ前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例ゲイン値および積分ゲイン値を高く設定するように構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の速度制御装置。

【請求項4】前記ゲイン設定手段は、前記速度指令値の変化率が略一定の状態で且つ前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例ゲイン*

$$G = G_v [1 + 1 / (T_i \cdot s)]$$

また、制御対象となる負荷であるモータ1の伝達関数を $(1/s)$ とすると、図4に示しているようなブロック構成として表すことができる。

【0005】このような構成として、モータ1の回転速度Vの検出速度信号S_vに基づいて、速度指令信号Srefとの速度偏差量Serrを演算しながら比例積分演算を実行してモータ1に対する制御量を求めて駆動制御するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のように、フィードバック系の伝達関数Gを設定することにより、例えば、モータ1に対してステップ的な速度指令Srefが与えられると、制御装置2は、図5または図6に示すような速度変化となるように応答する。この場合、伝達関数Gのゲインの設定をオーバーシュートが発生しないようにした場合には、図5に示したように、立ち上がり時間tr_aが長くなる。また、この立ち上がり時間tr_aを短くするために比例ゲインを大きくして積分時定数

10 T_iを小さくするように構成すれば、図6に示すように、立ち上がり時間はtr_bと短くすることができる。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の装置として、例えばモータの回転速度をいわゆるフィードバック制御により行うようにしたものがある。すなわち、例えば、図4に示すように、制御対象となる負荷であるモータ1を比例積分制御により行う構成として、制御装置2により、モータ1の回転速度検出装置からの回転速度信号S_vに基づいてフィードバック制御を行うようになっている。

【0003】この場合、外部から与えられる速度指令信号Srefに対して、制御装置2の偏差量演算器3においては、回転速度検出装置からのモータ1の実際の回転速度Vを示す速度検出信号S_vとの差である速度偏差量Serr (= Sref - S_v) を演算して出し、比例積分演算器4においては、次のような演算を行って制御量を設定するようになっている。すなわち、比例積分演算器4においては、その比例積分演算の伝達関数として、比例ゲインをG_v(定数)とし、積分時定数をT_i(定数)として設定した次式で示される伝達関数Gを設定している。

【0004】

… (a)

数を短くするように調節設定すると、図6に示すように、立ち上がり時間はtr_bと短くすることができるが、オーバーシュートが大きくなったりあるいは振動が発生したりする。

【0007】したがって、速度指令信号Srefに相当する回転速度V_sまで安定した状態で達するように調節すると長い立ち上がり時間tr_aとなり、これに対して短い立ち上がり時間tr_bとなるように比例ゲインG_v、積分時定数T_iの設定値を変えるとオーバーシュートや振動が発生して不安定な回転状態となる不具合がある。また、与えられた速度指令値Srefで安定に回転している状態で負荷変動等により回転速度Vが大きく変動した場合には、変動が少ない場合に比べてその応答時間あるいは応答特性が悪くなる不具合がある。

【0008】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、速度指令値に対する追従性を向上させて迅速に安定な速度に達することができ、さらに外乱応答性を向上し得る速度制御装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、制御対象の速度を目標値である速度指令値となるように制御するために、速度検出手段による前記制御対象の検出速度と前記速度指令値との差である速度偏差量に基づいて比例積分演算あるいは比例積分微分演算を行って求めた制御量で前記制御対象を駆動制御するようにした速度制御装置を対象とするものであり、前記速度指令値の変化率が所定の指令値変化率を超えたときに、前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例積分演算あるいは前記比例積分微分演算に用いる比例ゲイン値を高く設定すると共に同じく積分ゲイン値を低く設定するゲイン設定手段を設けたところに特徴を有する。

【0010】前記ゲイン設定手段を、前記速度指令値の変化率が所定の指令値変化率を超えたときに、前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例積分演算あるいは前記比例積分微分演算に用いる比例ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定すると共に同じく積分ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ低く設定するように構成するといい。

【0011】また、前記ゲイン設定手段を、前記速度指令値の変化率が略一定の状態で且つ前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例ゲイン値および積分ゲイン値を高く設定するように構成することができる。

【0012】さらに、前記ゲイン設定手段を、前記速度指令値の変化率が略一定の状態で且つ前記速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、前記比例ゲイン値および前記積分ゲイン値を、そのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定するように構成することができる。

【0013】

【作用】請求項1記載の速度制御装置によれば、設定された速度指令値が所定の指令値変化率を超えているときに、速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、ゲイン設定手段は、比例積分演算あるいは比例積分微分演算により制御量を演算する際に、その比例ゲイン値および積分ゲイン値を変更設定するようになる。この場合、ゲイン設定手段は、比例ゲイン値を高く設定し、積分ゲイン値を低く設定するようになる。これにより、このように速度指令値が大きく変化するように設定された場合に対応してその速度を適切に制御することができ、速度指令値に対応する速度に達するまでの立ち上がり時間を短縮することができるようになる。そして、速度偏差量があらかじめ設定された変化量以下になると、ゲイン設定手段は、比例ゲイン値および積分ゲイン値を変更前の状態に戻すようになるので、その状態に対応した速度制御を行うことができる。

【0014】また、通常の速度制御においては、速度偏

差量があらかじめ設定された変化量を超えることがないので、設定変更をすることなくあらかじめ設定された比例ゲイン値および積分ゲイン値を用いた制御を行うので、通常の制御においては支障なく制御を行うことができるものである。

【0015】請求項2記載の速度制御装置によれば、設定される速度指令値が所定の指令値変化率を超えたときに、速度偏差量が予め設定された偏差量をこえている状態では、ゲイン設定手段は、比例ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定すると共に同じく積分ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ低く設定するので速度偏差量に応じた割合で比例ゲイン値および積分ゲインの設定を行なうことができるので、速度指令値の大きさに応じた的確な速度制御が行えるようになる。

【0016】請求項3記載の速度制御装置によれば、速度指令値の変化がなく略一定の速度指令値に対応した速度制御を行っている状態において、ゲイン設定手段は、速度偏差量が予め設定された変化量を超えたとき、つまり、外乱としての負荷の変動等が発生して速度検出手段による検出速度が所定以上変化した場合には、比例積分演算あるいは比例積分微分演算により制御量を演算する際に、その比例ゲイン値および積分ゲイン値を高く変更設定するようになる。これにより、外乱による速度偏差量の変化が大きくなる場合に対応してその速度を適切に制御することができ、設定されている速度指令値に対応する速度に迅速に戻るように制御することができ、速度偏差量があらかじめ設定された変化量以下になると、ゲイン設定手段は、比例ゲイン値および積分ゲイン値を変更前の状態に戻すようになるので、その状態に対応した速度制御を行うことができる。

【0017】請求項4記載の速度制御装置によれば、速度指令値の変化率が略一定の状態で且つ速度偏差量が予め設定された偏差量を超える状態では、ゲイン設定手段は、比例ゲイン値および積分ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定するので速度偏差量に応じた割合で比例ゲイン値および積分ゲインの設定を行なうことができるので、速度指令値の大きさに応じた的確な速度制御が行えるようになる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図1ないし図3を参照しながら説明する。図1は、信号の伝達系をブロック構成で示すもので、制御対象である負荷としてのモータ11（伝達関数を $1/s$ とする）は、制御装置12から制御量に応じた駆動信号が与えられるようになっており、その駆動信号に応じて回転速度Vが制御されるようになっている。モータ11の回転速度Vに相当する回転速度信号Svは、図示しない速度検出手段により検出されるようになっており、その検出された回転速度信号Svは制御装置12に与えられる。

【0019】制御装置12は、マイクロコンピュータなどから構成されるゲイン設定手段としての制御部13、偏差量演算部14、比例演算部15および積分演算部16から構成されている。制御部13は、速度指令信号S_{ref}が与えられると共に速度検出信号S_vが与えられるようになっており、それらの信号に基づいて比例演算部15および積分演算部16に設定信号を与える。偏差量*

$$G_v = k \cdot g_v$$

で表される。ここで、g_vは予め設定された比例ゲイン値を示す定数であり、kは制御部13から与えられる設定信号に応じて設定される係数値である。そして、通常は制御部13によりその係数値kが「1」となるように設定されており、後述するように、所定の条件下においては制御部13からの設定信号に応じてその係数値kの※

$$G_i = [1 + 1 / (m \cdot T_i \cdot s)]$$

で表される。ここで、T_iは予め設定された積分時定数であり、mは制御部13から与えられる設定信号に応じて設定される係数値である。そして、通常は制御部13によりその係数値mが「1」となるように設定されており、後述するように、所定の条件下においては制御部13からの設定信号に応じてその係数値mの値がm₁(m₁<1)あるいはm₂(m₂>1)に変更設定されるようになっている。

【0022】次に、本実施例の作用について図2のフローチャートおよび図3をも参照して説明する。すなわち、制御装置12が給電されるようになると、制御部13は、これに応じて図2に示すフローチャートのプログラムを所定の制御周期で実行し、そのプログラム中で設定された条件に基づいてモータ11の駆動制御を行う。制御部13は、プログラムを開始すると、まず、初期設定として、後述するフラグFの値が「1」であるか否かを判断する(ステップS1)。この場合にはまだフラグFの値は「0」であるので「NO」と判断してステップS2に進み、ここで制御部13は、比例演算部15および積分演算部16に対してそれぞれの係数値kおよびm★

$$\alpha = |S_{ref2} - S_{ref1}| / S_{ref1}$$

で表わされる。そして、その変化率αが設定されている指令値変化率α_{set}の値以下であるときには、制御部13は、ステップS4で「NO」と判断してプログラムを終了し、メインプログラムにリターンする。また、ステップS4で「YES」と判断した場合には、制御部13は、ステップS5に移行し、ここで比例演算部15における比例ゲイン値G_vの係数値kを「1」よりも大きい値であるk₁(k₁>1)に設定すると共に、積分演算部16における積分ゲイン値G_iの係数値mを「1」よりも小さい値であるm₁(m₁<1)に設定し、これと共に、フラグFの値を「1」に設定してプログラムを終了してリターンする。

【0026】このとき、速度指令値S_{ref}が大きく変化していることから、いま与えられている速度指令値S_{re}

*演算部14は、速度指令信号S_{ref}と回転速度信号S_vとの差を演算して速度偏差量S_{err}(=S_{ref}-S_v)として比例演算部15に与える。

【0020】比例演算部15は、偏差量演算部14から速度偏差量信号S_{err}が与えられると、この値に比例ゲインG_vを乗じた値を演算して求める。この場合、比例ゲインG_vを示す伝達関数は、

$$\cdots (1)$$

※値がk₁(k₁>1)あるいはk₂(k₂>1)に変更10設定されるようになっている。

【0021】また、積分演算部16は、比例演算部15から与えられる信号に対して積分ゲインG_iを乗じた値を演算して求める。この場合、積分ゲインG_iを示す伝達関数は、

$$\cdots (2)$$

★を共に「1」となるように設定する。

【0023】この場合、係数値kおよびmの値を「1」に設定した状態では、後述する条件とならないような通常の制御条件に相当する速度指令値S_{ref}あるいは速度偏差量S_{err}の範囲内における状態であるときにモータ11を適切な制御量により制御することができるよう20に設定されている係数値である。

【0024】さて、次に、制御部13は、モータ11を回転駆動させるべく外部から与えられている速度指令値S_{ref}の変化があるか否かを判断し(ステップS3)、例えば、新規に速度指令値S_{ref}が与えられて変化がある場合には「YES」と判断してステップS4に移行する。ここでは、制御部13は、変化前に与えられていた速度指令値S_{ref1}(この場合はS_{ref1}=0)に対していま与えられている速度指令値S_{ref2}の変化率αが予め設定されている指令値変化率α_{set}よりも大きいか否かを判断する。

【0025】この場合、速度指令値S_{ref}の変化率αは、

$$\cdots (3)$$

fとモータ11の回転速度Vを検出する速度検出手段からの検出信号S_vとの偏差量である速度偏差量S_{err}は大きい値となっている。そして、偏差量演算部14から40出力される速度偏差量S_{err}に基づいて、比例演算部15は、前述の式(1)で示す比例ゲイン値G_vの係数値kをk₁として設定した状態で比例演算を行い、その演算結果に対して、続く積分演算部16においては、前述の式(2)で示す積分ゲイン値G_iの係数値mをm₁として設定した状態で積分演算を行うようになる。

【0027】この後、制御部13は、プログラムを所定の制御周期で実行すると、上述のステップS1で「YES」と判断してステップS6に移行し、ここで、モータ11の回転速度Vがまだ小さく速度偏差量S_{err}が大きい状態では「NO」と判断してプログラムを終了する。

これにより、比例演算部15および積分演算部16は前述と同様の演算処理を行ってモータ11の駆動制御を行う。

【0028】このようにしてモータ11の回転駆動制御が進められるうちに、所定の制御周期でプログラムを実行したときに、モータ11の回転速度Vが速度指令値S_{ref}に対応する回転速度V_sに近付いている場合には、制御部13は、ステップS1を経てステップS6になると、速度偏差量S_{err}が予め設定されている変化量S_Aよりも小さくなっていることに基づいて、ここで「YES」と判断してステップS7に移行するようになる。

【0029】制御部13は、このステップS7にてフラグFの値を「0」に変更し、この後前述のステップS2に移行して比例ゲイン値G_vの係数値kおよび積分ゲイン値G_iの係数値mと共に「1」に設定する。続くステップS3では、制御部13は、速度指令値S_{ref}がその後変化していないことから「NO」と判断してステップS8に進む。このステップS8で、制御部13は、現在の速度偏差量S_{err}が予め設定されている変化量S_Bよりも大であるか否かを判断する。この場合、変化量S_Bの値は前述した変化量S_Aの値よりも大きい値(S_B>S_A)に設定されているので、制御部13は、ここで「NO」と判断してプログラムを終了してリターンする。

【0030】以後、モータ11の回転速度Vが、速度指令値S_{ref}に対応する目標回転速度V_sに達するまで、制御部13は、上述のステップS1, S2, S3およびS8を繰り返し実行するようになる。

【0031】この結果、モータ11の回転速度Vが速度指令値S_{ref}に対応する目標回転速度V_sに達するまでの立ち上がり時間t_{r1}(目標回転速度V_sの10%から90%まで達する時間)は、図3中に実線で示すように、比例ゲイン値G_vおよび積分ゲイン値G_iを変更しないで制御した場合の立ち上がり時間t_{r2}に比べて短い時間で達成することができるようになり、迅速に立ち上げを行うことができるようになる。

【0032】上述のようにして立ち上げが終了して、モータ11の回転速度Vが速度指令値S_{ref}に対応した回転速度V_sに略一致するように制御されている状態では、制御部13は、上述と同様にして、ステップS1, S2, S3およびS8を繰り返し実行することになる。そして、この状態で、モータ11の回転速度Vが負荷変動等により変化した場合には、速度検出信号S_vが変化することにより、速度偏差量S_{err}が変化するので、これに基づいて比例演算部15および積分演算部16によりそれぞれ比例演算および積分演算が行われてモータ11の回転速度Vが再び速度指令値S_{ref}に対応する回転速度V_sに一致するように制御される。

【0033】さて、このようにモータ11が、速度指令値S_{ref}に対応した回転速度V_sで安定な状態に駆動制

御されているときに、例えば、上述の負荷の変動等により回転速度Vが大きく変動した場合には、制御部13は、プログラムを実行したときに、速度偏差量S_{err}が変化量S_Bを上回ることに基づいてステップS8にて「YES」と判断し、ステップS9に移行するようになる。制御部13は、このような変動に対応して、比例ゲイン値G_vの係数値kを「1」よりも大きい値であってk₁とは異なる値であるk₂(k₂>1)に設定すると共に積分ゲイン値G_iの係数値mを「1」よりも大きい値であるm₂(m₂>1)に設定してプログラムを終了する。

【0034】これにより、比例演算部15および積分演算部16においては、大きな負荷変動による速度偏差量S_{err}が大である場合に対応して設定された比例ゲイン値G_vおよび積分ゲイン値G_iによりモータ11の駆動制御を行うようになる。この結果、モータ11の回転速度Vが速度指令値S_{ref}に対応する目標回転速度V_sに復帰するまでの遅れ時間t_{d1}は、図3中に実線で示すように、比例ゲイン値G_vおよび積分ゲイン値G_iを変更しないで制御した場合の遅れ時間t_{d2}に比べて短い時間で達成することができるようになり、迅速に復帰することができるようになる。

【0035】このような本実施例によれば、制御部13により、速度指令値S_{ref}の変化率αが予め設定された指令値変化率α_{set}を超えたときに、そのときの速度偏差量S_{err}が所定の変化量S_Aよりも大である状態では、比例演算部15の比例ゲイン値G_vの係数値kを初めに「1」に設定されていたものを「1」よりも大きい値であるk₁に設定すると共に、積分演算部16の積分ゲイン値G_iの係数値mを初めに「1」に設定されていたものを「1」よりも小さい値であるm₁に設定するようにしたので、モータ11の立ち上げ時間t_{r1}を短くすることができ、迅速な立ち上げ制御を行うことができる。

【0036】また、制御部13により、速度指令値S_{ref}が一定の状態で外乱等の負荷変動で速度偏差量S_{err}が所定の変化量S_Bよりも大である状態では、比例演算部15の比例ゲイン値G_vの係数値kおよび積分演算部16の積分ゲイン値G_iの係数値mをいずれも初めに「1」に設定されていたものを「1」よりも大きい値であるk₂およびm₂に設定するようにしたので、モータ11の回転速度Vが速度指令値S_{ref}に対応する目標回転速度V_sに復帰するまでの遅れ時間t_{d1}を短くすることができ、迅速な制御を行うことができる。

【0037】なお、上記実施例においては、制御部13は、プログラム中ステップS5あるいはS9において、係数値kおよびmをそれぞれk₁, m₂あるいはk₂, m₂に変更設定する構成としているが、このような固定的な設定を行うのではなく、速度偏差量S_{err}の大きさに応じた係数値k, mを設定するように構成することも

できる。そして、この場合には、速度指令値 S_{ref} の変化率あるいは速度偏差量 S_{err} の変動量の程度に応じて的確な速度制御を行うことができ、広い変動の幅に対応して短時間で確実にモータ 11 の回転速度 V を速度指令値 S_{ref} に対応する目標回転速度 V_s になるように制御することができる。

【0038】本発明は、上記実施例にのみ限定されるものではなく、以下のように変形あるいは拡張できる。制御対象は、モータ以外に速度を制御すべき負荷全般に適用できる。微分演算部を付加して設けた比例積分微分制御を行う速度制御装置にも適用できる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の速度制御装置によれば、次に示すような効果を得ることができ。すなわち、請求項 1 記載の速度制御装置によれば、ゲイン設定手段により、速度指令値の変化率が所定の指令値変化率を超えたときに、速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、比例積分演算あるいは比例積分微分演算に用いる比例ゲイン値を高く設定すると共に同じく積分ゲイン値を低く設定するように構成したので、速度指令値が大きく変化するように設定された場合に対応してその速度を適切に制御することができ、速度指令値に対応する速度に達するまでの立ち上がり時間を短縮することができ、また、通常の速度制御においては、速度偏差量があらかじめ設定された変化量を超えることがないので、設定変更をすることなくあらかじめ設定された比例ゲイン値および積分ゲイン値を用いた制御を行うので、通常の制御においては支障なく制御を行うことができるという優れた効果を奏する。

【0040】請求項 2 記載の速度制御装置によれば、ゲイン設定手段により、設定される速度指令値が所定の指令値変化率を超えたときに、速度偏差量が予め設定された偏差量をこえている状態では、比例ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定すると共に同じく積分ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ低く設定するように構成したので、速度偏差量に応じた

割合で比例ゲイン値および積分ゲインの設定を行うことができ、速度指令値の大きさに応じた的確な速度制御が行えるという優れた効果を奏する。

【0041】請求項 3 記載の速度制御装置によれば、ゲイン設定手段により、速度指令値の変化率が略一定の状態で且つ速度偏差量が予め設定された変化量を超えている状態では、比例ゲイン値および積分ゲイン値を高く設定するように構成したので、外乱による速度偏差量の変化が大きくなる場合に対応してその速度を適切に制御することができ、設定されている速度指令値に対応する速度に迅速に戻るように制御することができ、また、速度偏差量があらかじめ設定された変化量以下になると、比例ゲイン値および積分ゲイン値を変更前の状態に戻すようになるので、その状態に対応した速度制御を行うことができるという優れた効果を奏する。

【0042】請求項 4 記載の速度制御装置によれば、ゲイン設定手段により、速度指令値の変化率が略一定の状態で且つ速度偏差量が予め設定された偏差量を超える状態では、比例ゲイン値および積分ゲイン値をそのときの速度偏差量に応じた量だけ高く設定するように構成したので、速度偏差量に応じた割合で比例ゲイン値および積分ゲインの設定を行うことができ、速度指令値の大きさに応じた的確な速度制御が行えるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す伝達系のブロック図

【図 2】制御プログラムのフローチャート

【図 3】応答波形図

【図 4】従来例を示す図 1 相当図

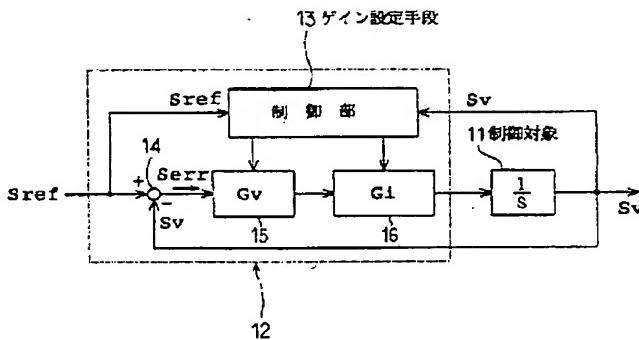
【図 5】図 3 相当図

【図 6】図 3 相当図

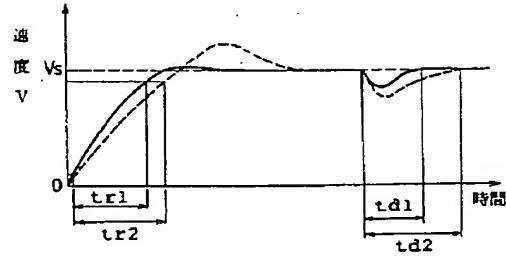
【符号の説明】

1 1 はモータ（制御対象）、1 3 は制御部（ゲイン設定手段）、1 4 は偏差量演算部、1 5 は比例演算部、1 6 は積分演算部である。

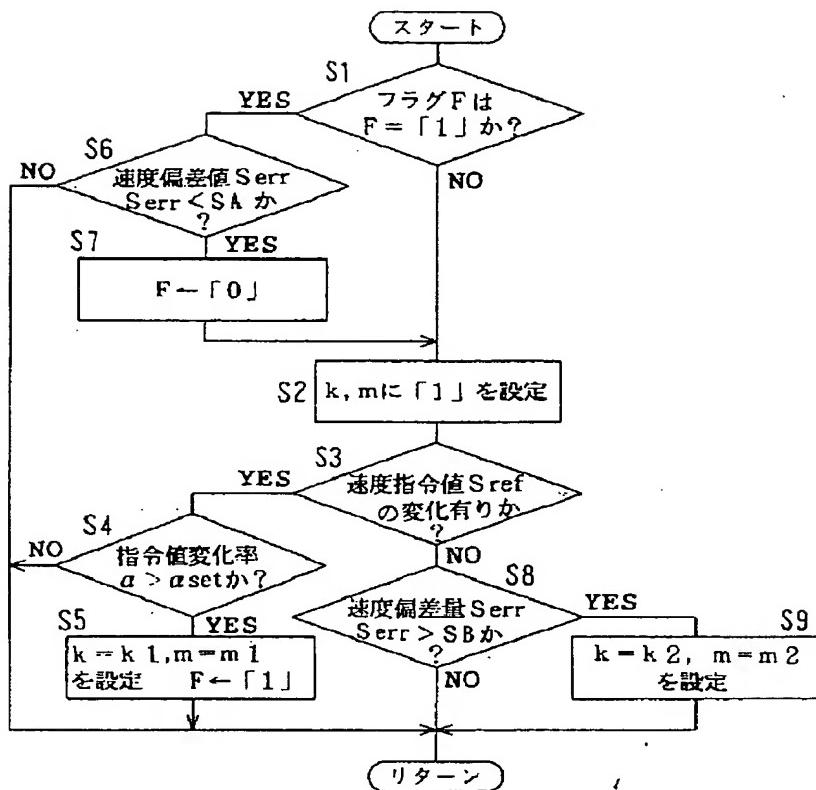
【図 1】



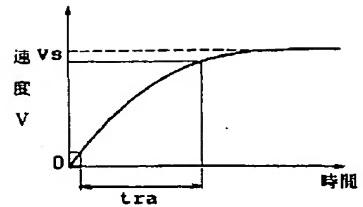
【図 3】



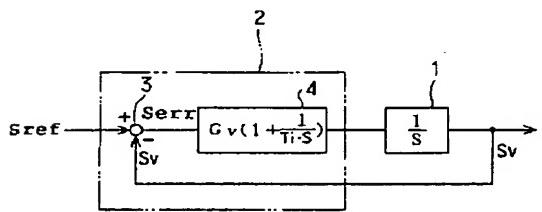
【図2】



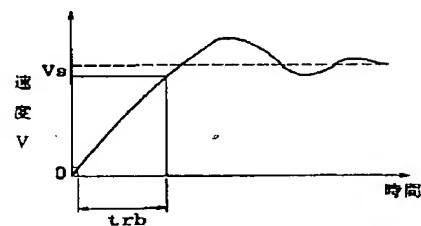
【図5】



【図4】



【図6】



*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In order to control the rate of a controlled system to become the rate command value which is desired value In the speed regulating device which was made to carry out drive control of said controlled system with the controlled variable which asked by performing a proportionality integration operator or proportional integral derivation based on the amount of velocity errors which is the difference of the detection rate of said controlled system by the speed detection means, and said rate command value In the condition that said amount of velocity errors is over the variation set up beforehand when said rate of a rate command value change exceeds predetermined command value rate of change The speed regulating device characterized by establishing a gain setting means to set up an integral gain value low similarly while setting up highly the proportional gain value used for said proportionality integration operator or said proportional integral derivation.

[Claim 2] In the condition that said amount of velocity errors is over the variation set up beforehand when said rate of a rate command value change exceeds predetermined command value rate of change, said gain setting means While only the amount according to the amount of velocity errors at that time sets up highly the proportional gain value used for said proportionality integration operator or said proportional integral derivation The speed regulating device according to claim 1 characterized by being constituted so that only the amount according to the amount of velocity errors at that time may similarly set up an integral gain value low.

[Claim 3] Said gain setting means is a speed regulating device according to claim 1 or 2 which said rate of a rate command value change is in the condition of abbreviation regularity, and is characterized by consisting of conditions that said amount of velocity errors is over the variation set up beforehand so that said proportional gain value and an integral gain value may be set up highly.

[Claim 4] said gain setting means -- said rate of a rate command value change -- abbreviation -- a fixed condition -- and the speed regulating device according to claim 3 characterized by consisting of conditions that said amount of velocity errors is over the variation set up beforehand so that only the amount according to the amount of velocity errors at that time may set up highly said proportional gain value and said integral gain value.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the speed regulating device which was made to carry out drive control of said controlled system with the controlled variable which asked by performing a proportionality integration operator or proportional integral derivation based on the amount of velocity errors which is the difference of the detection rate of said controlled system by the speed detection means, and said rate command value, in order to control the rate of a controlled system to become the rate command value which is desired value.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there are some which were made to perform rotational speed of a motor by the so-called feedback control as this kind of equipment. That is, for example, as shown in drawing 4, a control unit 2 performs feedback control based on the rotational-speed signal Sv from the rotational-speed detection equipment of a motor 1 as a configuration which performs the motor 1 which is a load used as a controlled system by proportional-plus-integral control.

[0003] In this case, rate command signal Sref given from the outside It receives, and the amount Serr of velocity errors (=Sref-Sv) which is a difference with the rate detecting signal Sv which shows the actual rotational speed V of the motor 1 from rotational-speed detection equipment is calculated and outputted in the amount computing element 3 of deflection of a control unit 2, in the proportionality integration operator machine 4, the following operations are performed and a controlled variable is set up. That is, in the proportionality integration operator machine 4, as a transfer function of the proportionality integration operator, proportional gain was set to Gv (constant) and the transfer function G shown by the degree type which set up the integration time constant as Ti (constant) is set up.

[0004]

$$G=Gv [1+1/(Ti-s)] \text{ -- (a)}$$

Moreover, if the transfer function of the motor 1 which is a load used as a controlled system is set to $(1/-s)$, it can express as a block configuration as shown in drawing 4.

[0005] As such a configuration, it is based on the detection speed signal Sv of the rotational speed V of a motor 1, and is the rate command signal Sref. The amount Serr of velocity errors Calculating, a proportionality integration operator is performed and drive control is carried out in quest of the controlled variable to a motor 1.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, it is the step rate command Sref to a motor 1 by setting up the transfer function G of a feedback system as mentioned above. If given, a control unit 2 will answer so that it may become rate change as shown in drawing 5 or drawing 6. In this case, when it is made for overshoot not to generate a setup of the gain of a transfer function G, as shown in drawing 5, build up time tra becomes long. Moreover, although build up time can be shortened with trb as shown in drawing 6 if an accommodation setup is carried out so that proportional gain may be enlarged and an integration time constant may be shortened in order to shorten this build up time tra, overshoot becomes large or vibration occurs.

[0007] Therefore, rate command signal Sref When the set point of proportional gain Gv and an integration time constant Ti is changed so that it may become the long build up time tra when it

adjusts so that it may reach in the condition of having been stabilized to the corresponding rotational speed Vs, and it may become the short build up time trb to this, there is fault which overshoot and vibration occur and will be in an unstable rotation condition. Moreover, given rate command value Sref When rotational speed V is sharply changed by a load effect etc. in the condition of rotating to stability, there is fault to which the response time or response characteristic worsens compared with the case where there is little fluctuation.

[0008] This invention is to offer the speed regulating device which it was made in view of the above-mentioned situation, and the purpose raises the flattery nature to a rate command value, and can reach a quickly stable rate and may improve disturbance responsibility further.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may control the rate of a controlled system to become the rate command value which is desired value It is a thing for the speed regulating device which was made to carry out drive control of said controlled system with the controlled variable which asked by performing a proportionality integration operator or proportional integral derivation based on the amount of velocity errors which is the difference of the detection rate of said controlled system by the speed detection means, and said rate command value. In the condition that said amount of velocity errors is over the variation set up beforehand when said rate of a rate command value change exceeds predetermined command value rate of change While setting up highly the proportional gain value used for said proportionality integration operator or said proportional integral derivation, it has the description at the place in which a gain setting means to set up an integral gain value low similarly was formed.

[0010] It is good to constitute so that only the amount [value / integral gain] similarly corresponding to the amount of velocity errors at that time while setting up highly only the amount [value / which is used for said proportionality integration operator or said proportional integral derivation / proportional gain] according to the amount of velocity errors at that time in the condition are over the variation to which said amount of velocity errors was beforehand set in said gain setting means when said rate of a rate command value change exceeded predetermined command value rate of change may be set up low.

[0011] Moreover, it can constitute from a condition of being over the variation to which it is in the condition of abbreviation regularity of said gain setting means of said rate of a rate command value change, and said amount of velocity errors was set beforehand so that said proportional gain value and an integral gain value may be set up highly.

[0012] furthermore, said gain setting means -- said rate of a rate command value change -- abbreviation -- a fixed condition -- and it is desirable to constitute said proportional gain value and said integral gain value from a condition that said amount of velocity errors is over the variation set up beforehand so that only the amount according to the amount of velocity errors at that time may be set up highly.

[0013]

[Function] In the condition that the amount of velocity errors is over the variation set up beforehand when the set-up rate command value is over predetermined command value rate of change according to the speed regulating device according to claim 1, in case a gain setting means calculates a controlled variable by the proportionality integration operator or proportional integral derivation, it comes to carry out a modification setup of the proportional gain value and the integral gain value. In this case, a gain setting means sets up a proportional gain value highly, and comes to set up an integral gain value low. Corresponding to the case where it is set up so that a rate command value may change a lot in this way by this, the rate can be controlled appropriately, and build up time until it reaches the rate corresponding to a rate command value can be shortened now. And if the amount of velocity errors turns into below the variation set up beforehand, since it will come to return a gain setting means to the condition before changing a proportional gain value and an integral gain value, speed control corresponding to the condition can be performed.

[0014] Moreover, in the usual speed control, since control using the proportional gain value and integral gain value which were beforehand set up, without making a setting change since the amount of velocity errors did not exceed the variation set up beforehand is performed, in the usual control, it is controllable convenient.

[0015] In the condition of having surpassed the amount of deflection to which the amount of velocity errors was set beforehand when the rate command value set up exceeds predetermined command value rate of change according to the speed regulating device according to claim 2 Since only the amount according to the amount of velocity errors at that time similarly sets up an integral gain value low while only the amount according to the amount of velocity errors at that time sets up a proportional gain value highly and a gain setting means can perform a setup of a proportional gain value and integral gain at a rate according to the amount of velocity errors Exact speed control according to the magnitude of a rate command value can be performed now.

[0016] In the condition of according to the speed regulating device according to claim 3 there being no rate command value change and performing speed control corresponding to the rate command value of abbreviation regularity a gain setting means When fluctuation of the load as disturbance etc. occurs and the detection rate by the speed detection means changes more than predetermined when the amount of velocity errors exceeds the variation set up beforehand that is, In case a controlled variable is calculated by the proportionality integration operator or proportional integral derivation, it comes to carry out a modification setup of the proportional gain value and the integral gain value highly. Corresponding to the case where change of the amount of velocity errors by disturbance becomes large by this, the rate is appropriately controllable. When it can control to return to the rate corresponding to the rate command value set up quickly and the amount of velocity errors turns into below the variation set up beforehand, a gain setting means Since it comes to return to the condition before changing a proportional gain value and an integral gain value, speed control corresponding to the condition can be performed.

[0017] In the condition of exceeding the amount of deflection to which the rate of a rate command value change is in the condition of abbreviation regularity, and the amount of velocity errors was set beforehand according to the speed regulating device according to claim 4 Since only the amount according to the amount of velocity errors at that time sets up highly a proportional gain value and an integral gain value and a gain setting means can perform a setup of a proportional gain value and integral gain at a rate according to the amount of velocity errors Exact speed control according to the magnitude of a rate command value can be performed now.

[0018]

[Example] Hereafter, it explains, referring to drawing 1 thru/or drawing 3 about one example of this invention. Drawing 1 shows the transfer system of a signal by the block configuration, the driving signal according to a controlled variable is given from a control unit 12, and, as for the motor 11 (a transfer function is set to $1/s$) as a load which is a controlled system, rotational speed V is controlled according to the driving signal. The rotational-speed signal Sv equivalent to the rotational speed V of a motor 11 is detected by the speed detection means which is not illustrated, and the detected rotational-speed signal Sv is given to a control unit 12.

[0019] The control unit 12 consists of the control sections 13, the amount operation part 14 of deflection, the proportionality operation part 15, and the integration operator sections 16 as a gain setting means which consists of microcomputers etc. A control section 13 is the rate command signal Sref. While being given, the rate detecting signal Sv is given and a setting signal is given to the proportionality operation part 15 and the integration operator section 16 based on those signals. The amount operation part 14 of deflection is the rate command signal Sref. A difference with the rotational-speed signal Sv is calculated, and it gives the proportionality operation part 15 as an amount Serr of velocity errors (= Sref-Sv).

[0020] The proportionality operation part 15 is the amount operation part 14 of deflection to the amount signal Serr of velocity errors. If given, the value which multiplied this value by proportional gain Gv will be calculated and calculated. In this case, transfer function which shows proportional gain Gv $Gv = k \cdot gv$ -- (1)

It is come out and expressed. gv is a constant which shows the proportional gain value set up beforehand here, and k is a multiplier value set up according to the setting signal given from a control section 13. And it is set up so that the multiplier value k may usually be set to "1" by the control section 13, and according to the setting signal from a control section 13, a modification setup of the value of the multiplier value k is carried out k_1 ($k_1 > 1$) or k_2 ($k_2 > 1$) under a predetermined condition so that it may mention later.

[0021] Moreover, the integration operator section 16 calculates and calculates the value which multiplied by the integral gain Gi to the signal given from the proportionality operation part 15. In this case, transfer function which shows the integral gain Gi $Gi = [1+1/(m \cdot Ti \cdot s)]$ -- (2)
It is come out and expressed. Ti is the integration time constant set up beforehand here, and m is a multiplier value set up according to the setting signal given from a control section 13. And it is set up so that the multiplier value m may usually be set to "1" by the control section 13, and according to the setting signal from a control section 13, a modification setup of the value of the multiplier value m is carried out $m1$ ($m1 < 1$) or $m2$ ($m2 > 1$) under a predetermined condition so that it may mention later.

[0022] Next, an operation of this example is explained also with reference to the flow chart and drawing 3 of drawing 2. That is, if electric power comes to be supplied to a control unit 12, a control section 13 will perform the program of the flow chart shown in drawing 2 according to this a predetermined control period, and will perform drive control of a motor 11 based on the conditions set up in the program. A control section 13 will judge first whether the value of the flag F mentioned later is "1" as initial setting, if a program is started (step S1). In this case, since the value of Flag F is "0", it is judged to be "NO" and progresses to step S2, and to the proportionality operation part 15 and the integration operator section 16, both the control sections 13 still set up each multiplier value k and m here so that it may be set to "1."

[0023] In this case, rate command value $Sref$ which is equivalent to the usual control condition which does not turn into conditions mentioned later where the value of the multiplier values k and m is set as "1" Or the amount $Serr$ of velocity errors When it is in a condition within the limits, it is the multiplier value set up so that a motor 11 can be controlled by the suitable controlled variable.

[0024] Now, a control section 13 is the rate command value $Sref$ given from the outside in order to carry out the rotation drive of the motor 11 next. It judges whether it is changeful (step S3), for example, is the rate command value $Sref$ newly. In being given and being changeful, it is judged as "YES" and shifts to step S4. Here, a control section 13 is command value rate-of-change alphaset to which the rate of change alpha of the rate command value $Sref2$ now given to the rate command value $Sref1$ (in this case, $Sref1 = 0$) given before change is set beforehand. It judges whether it is large.

[0025] In this case, rate command value $Sref$ Rate of change alpha $\alpha = |Sref2 - Sref1| / Sref1$ -- (3)
It is come out and expressed. And command value rate-of-change alphaset to which the rate of change alpha is set When it is below a value, a control section 13 judges it as "NO" by step S4, ends a program, and it carries out a return to a main program. moreover, when it is judged as "YES" by step S4 While a control section 13 shifts to step S5 and setting the multiplier value k of the proportional gain value Gv in the proportionality operation part 15 as $k1$ ($k1 > 1$) which is a larger value than "1" here The multiplier value m of the integral gain value Gi in the integration operator section 16 is set as $m1$ ($m1 < 1$) which is a value smaller than "1", with this, the value of Flag F is set as "1", and the return of the program is ended and carried out.

[0026] At this time, it is the rate command value $Sref$. Rate command value $Sref$ now given since it is changing a lot The amount $Serr$ of velocity errors which is the amount of deflection with the detecting signal Sv from a speed detection means which detects the rotational speed V of a motor 11 It is a large value. And the amount $Serr$ of velocity errors outputted from the amount operation part 14 of deflection It is based. The proportionality operation part 15 Where the multiplier value k of the proportional gain value Gv shown by the above-mentioned formula (1) is set up as $k1$, a proportionality operation is performed, and where the multiplier value m of the integral gain value Gi shown by the above-mentioned formula (2) is set up as $m1$ to the result of an operation in the continuing integration operator section 16, it comes to perform an integration operator.

[0027] then -- if a control section 13 performs a program a predetermined control period -- the above-mentioned step S1 -- "YES" -- judging -- step S6 -- shifting -- here -- the rotational speed V of a motor 11 -- yet -- small -- the amount $Serr$ of velocity errors In the large condition, it is judged as "NO" and a program is ended. Thereby, the proportionality operation part 15 and the integration operator section 16 perform the same data processing as the above-mentioned, and perform drive control of a motor 11.

[0028] Thus, when a program is performed a predetermined control period while rotation drive

control of a motor 11 was advanced When the rotational speed V of a motor 11 is approaching the rotational speed Vs corresponding to the rate command value Sref A control section 13 is the amount Serr of velocity errors, if it becomes step S6 through step S1. From the variation SA set up beforehand, based on being small, it is judged as "YES" here and comes to shift to step S7.

[0029] A control section 13 changes the value of Flag F into "0" at this step S7, shifts to step S2 of the next above-mentioned, and sets both the multiplier value k of the proportional gain value Gv, and the multiplier value m of the integral gain value Gi as "1." At continuing step S3, a control section 13 is the rate command value Sref. Since it is not changing after that, it is judged as "NO" and progresses to step S8. At this step S8, a control section 13 is the current amount Serr of velocity errors. It judges whether it is size from the variation SB set up beforehand. In this case, since the value of Variation SB is set as the larger value (SB>SA) than the value of Variation SA mentioned above, a control section 13 judges it as "NO" here, and ends and carries out the return of the program.

[0030] Henceforth, the rotational speed V of a motor 11 is the rate command value Sref. A control section 13 comes to repeat and perform the above-mentioned steps S1, S2, S3, and S8 until it reaches the corresponding target rotational speed Vs.

[0031] Consequently, the rotational speed V of a motor 11 is the rate command value Sref. The build up time tr1 (time amount attained from 10% to 90% of the target rotational speed Vs) until it reaches the corresponding target rotational speed Vs can be attained now by short time amount compared with the build up time tr2 at the time of controlling without changing the proportional gain value Gv and the integral gain value Gi into drawing 3, as a continuous line shows, and can be quickly started now.

[0032] Starting is completed as mentioned above and the rotational speed V of a motor 11 is the rate command value Sref. In the condition of being controlled by the corresponding rotational speed Vs to carry out abbreviation coincidence, a control section 13 will repeat and perform steps S1, S2, S3, and S8 like ****. And when the rotational speed V of a motor 11 changes with load effects etc. and the rate detecting signal Sv changes in this condition, it is the amount Serr of velocity errors. Since it changes, based on this, a proportionality operation and an integration operator are performed by the proportionality operation part 15 and the integration operator section 16, respectively, and the rotational speed V of a motor 11 is the rate command value Sref again. It is controlled in agreement with the corresponding rotational speed Vs.

[0033] Now, a motor 11 is the rate command value Sref in this way. When rotational speed V is sharply changed by fluctuation of an above-mentioned load etc. when changing drive control into the stable condition with the corresponding rotational speed Vs for example, and a control section 13 performs a program, it is the amount Serr of velocity errors. Based on exceeding Variation SB, it is judged as "YES" at step S8, and comes to shift to step S9. A control section 13 sets the multiplier value m of the integral gain value Gi as m2 ($m_2 > 1$) which is a larger value than "1", and ends a program while it sets the multiplier value k of the proportional gain value Gv as k2 ($k_2 > 1$) whose k1 it is a larger value than "1" and is a different value corresponding to such fluctuation.

[0034] The amount Serr of velocity errors according [in / by this / the proportionality operation part 15 and the integration operator section 16] to a big load effect The proportional gain value Gv and the integral gain value Gi which were set up corresponding to the case where it is size come to perform drive control of a motor 11. Consequently, the rotational speed V of a motor 11 is the rate command value Sref. The time delay td1 to ***** can be attained now to the corresponding target rotational speed Vs by short time amount compared with the time delay td2 at the time of controlling without changing the proportional gain value Gv and the integral gain value Gi into drawing 3, as a continuous line shows, and can return now to it quickly.

[0035] According to such this example, it is the rate command value Sref by the control section 13. Command value rate-of-change alphaset to which rate of change alpha was set beforehand When it exceeds The amount Serr of velocity errors at that time In the condition of being size, from the predetermined variation SA While setting what was first set as "1" as k1 which is a larger value than "1", the multiplier value k of the proportional gain value Gv of the proportionality operation part 15 Since what was first set as "1" in the multiplier value m of the integral gain value Gi of the integration operator section 16 was set as m1 which is a value smaller than "1", starting time amount

tr1 of a motor 11 can be shortened, and quick starting control can be performed.

[0036] Moreover, it is the rate command value Sref by the control section 13. It is the amount Serr of velocity errors by load effects, such as disturbance, in a fixed condition. In the condition of being size, from the predetermined variation SB Since what was first set as "1" by each was set as k2 and m2 which are a larger value than "1", the multiplier value k of the proportional gain value Gv of the proportionality operation part 15, and the multiplier value m of the integral gain value Gi of the integration operator section 16 The rotational speed V of a motor 11 is the rate command value Sref. The time delay td1 until it returns to the corresponding target rotational speed Vs can be shortened, and quick control can be performed.

[0037] In addition, although the control section 13 is considering the multiplier values k and m as the configuration to which a modification setup is carried out k1, m2, or k2 and m2, respectively, it does not perform [in / under a program / on the above-mentioned example and / step S5 or S9] such a fixed setup, but it is the amount Serr of velocity errors. It can also constitute so that the multiplier values k and m according to magnitude may be set up. And it is the rate command value Sref in this case. Rate of change or the amount Serr of velocity errors Exact speed control can be performed according to extent of the amount of fluctuation, and it corresponds to the width of face of large fluctuation, and is the rate command value Sref about the rotational speed V of a motor 11 certainly in a short time. It is controllable to become the corresponding target rotational speed Vs.

[0038] This invention is not limited only to the above-mentioned example, and can be transformed or extended as follows. A controlled system is applicable to the load at large which should control a rate in addition to a motor. It is applicable also to the speed regulating device which performs proportional plus integral plus derivative control which added and prepared the derivation section.

[0039]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the speed regulating device of this invention, effectiveness as taken below can be acquired. According to the speed regulating device according to claim 1, namely, with a gain setting means In the condition that the amount of velocity errors is over the variation set up beforehand when the rate of a rate command value change exceeds predetermined command value rate of change Since it constituted so that an integral gain value might similarly be set up low while setting up highly the proportional gain value used for a proportionality integration operator or proportional integral derivation Corresponding to the case where it is set up so that a rate command value may change a lot, the rate is appropriately controllable. Can shorten build up time until it reaches the rate corresponding to a rate command value, and it sets to the usual speed control. Since control using the proportional gain value and integral gain value which were beforehand set up, without making a setting change since the amount of velocity errors did not exceed the variation set up beforehand is performed, the outstanding effectiveness that it is controllable convenient in the usual control is done so.

[0040] When the rate command value set up exceeds predetermined command value rate of change with a gain setting means according to the speed regulating device according to claim 2 In the condition of having surpassed the amount of deflection to which the amount of velocity errors was set beforehand Since it constituted so that only the amount according to the amount of velocity errors at that time might similarly set up an integral gain value low while only the amount according to the amount of velocity errors at that time set up the proportional gain value highly The outstanding effectiveness that a setup of a proportional gain value and integral gain can be performed at a rate according to the amount of velocity errors, and exact speed control according to the magnitude of a rate command value can be performed is done so.

[0041] In the condition of being over the variation to which the rate of a rate command value change is in the condition of abbreviation regularity, and the amount of velocity errors was beforehand set by the gain setting means according to the speed regulating device according to claim 3 Since it constituted so that a proportional gain value and an integral gain value might be set up highly Corresponding to the case where change of the amount of velocity errors by disturbance becomes large, the rate is appropriately controllable. If it becomes below the variation to which it could control to return to the rate corresponding to the rate command value set up quickly, and the amount of velocity errors was set beforehand, since it will come to return to the condition before changing a proportional gain value and an integral gain value The outstanding effectiveness that speed control

corresponding to the condition can be performed is done so.

[0042] In the condition of exceeding the amount of deflection to which the rate of a rate command value change is in the condition of abbreviation regularity, and the amount of velocity errors was beforehand set by the gain setting means according to the speed regulating device according to claim 4 Since it constituted so that only the amount according to the amount of velocity errors at that time might set up highly a proportional gain value and an integral gain value The outstanding effectiveness that a setup of a proportional gain value and integral gain can be performed at a rate according to the amount of velocity errors, and exact speed control according to the magnitude of a rate command value can be performed is done so.

[Translation done.]

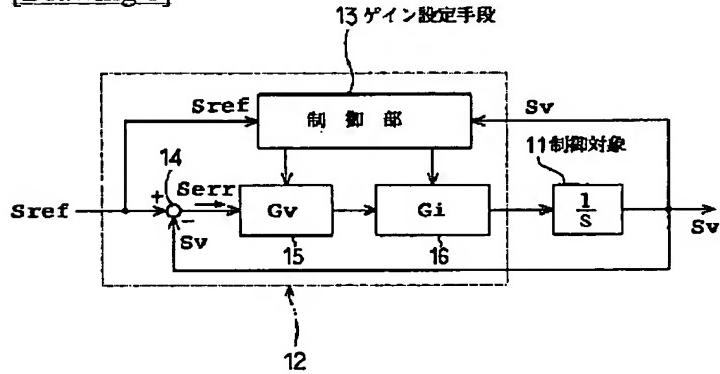
* NOTICES *

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

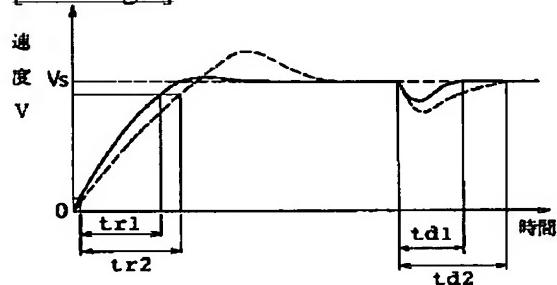
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

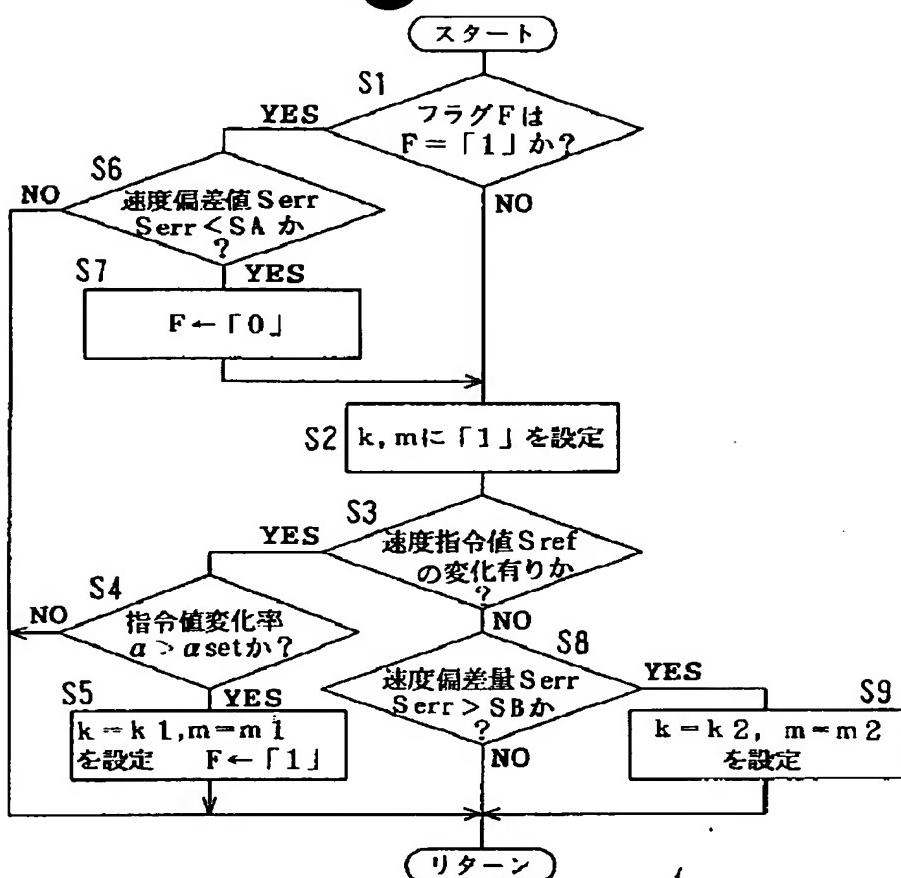
[Drawing 1]



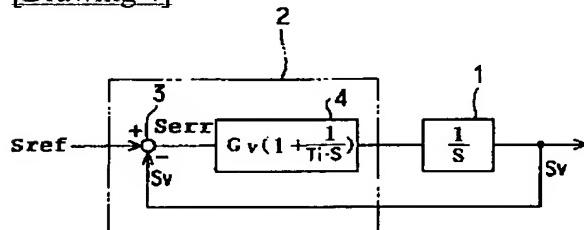
[Drawing 3]



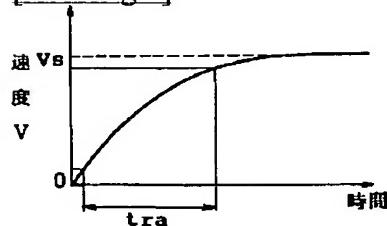
[Drawing 2]



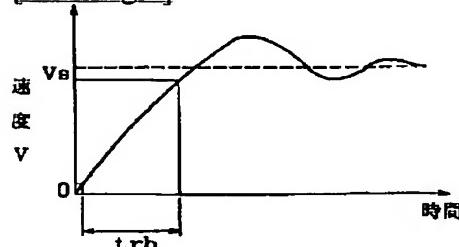
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.